



Státní zdravotní ústav
Expertní skupina pro zkoušení způsobilosti
Poskytovatel zkoušení způsobilosti akreditovaný ČIA
podle ČSN EN ISO/IEC 17043, reg. č. 7001
Šrobárova 48, 100 42 Praha 10 – Vinohrady



Závěrečná zpráva

Program zkoušení způsobilosti laboratoří

PT#V/7/2018

Odběr vzorků - bazény

Praha, červen 2018

OBSAH

1. Úvod	2
2. Informace o přípravě a hodnocení akce	3
Odběrová lokalita	3
Požadavky na odběry vzorků vody z bazénu.....	3
Kritéria pro hodnocení účastníků	3
3. Zjištění	3
Hodnocení odběru vzorků vody pro mikrobiologický rozbor	3
Hodnocení odběru vzorků vody pro chemický rozbor	5
Ukazatele měřené na místě	7
4. Závěr	8
SOUHRNÝ	9
Tabulka 1: Volný, celkový a vázaný chlor a pH v bazénové vodě – výsledky účastníků	9
Tabulka 2: Volný, celkový a vázaný chlor a pH v bazénové vodě – výsledky kontrolních stanovení prováděných organizátorem	9
Grafy 1 – 4: Volný, celkový a vázaný chlor a pH v bazénové vodě podle času stanovení	11
Grafy 5 – 7: Volný, vázaný a celkový chlor v uměle připravených vzorcích (výsledky, homogenita, stabilita).....	12
Tabulky 3 a 4: Volný a celkový chlor u uměle připravených vzorků, které přeměřovala i laboratoř SZÚ	13
Tabulka 5: Z-skóre pro volný chlor v uměle připraveném vzorku (terč = účastník)	14
Tabulka 6: Z-skóre pro celkový chlor v uměle připraveném vzorku (terč = účastník)	14
Tabulka 7: Z-skóre pro vázaný chlor v uměle připraveném vzorku (terč = účastník)	15
Tabulka 8: Z-skóre pro volný chlor v bazénu (terč = účastník)	15
Tabulka 9: Z-skóre pro celkový chlor v bazénu (terč = účastník)	16
Tabulka 10: Z-skóre pro vázaný chlor v bazénu (terč = účastník)	16
Tabulka 11: Z-skóre pro pH v bazénové vodě (terč = účastník)	17
Grafy 8 a 9: Volný a celkový chlor v bazénu a uměle připravených vzorcích.....	17
Tabulka 12: Soupis úspěšnosti účastníků	18

Program zkoušení způsobilosti PT#V/7/2018 byl zaměřen na správné provedení odběru a stanovení vybraných ukazatelů na místě odběrů v umělých koupalištích pro účely vyhlášky č. 238/2011 Sb. v platném znění. Program zajišťovali pracovníci Expertní skupiny pro zkoušení způsobilosti Státního zdravotního ústavu, kteří rovněž provedli vyhodnocení programu. Tato expertní skupina je akreditována Českým institutem pro akreditaci, o.p.s. jako organizátor programů způsobilosti č. 7001. Návrh a realizace PT byla prováděna podle standardního operačního postupu SOP V/8.

S veškerými informacemi dodanými účastníky a získanými v souvislosti s pořádáním této akce je zacházeno jako s důvěrnými a nejsou bez souhlasu účastníka poskytovány třetím stranám.

Zprávu vypracovali: RNDr. Jaroslav Šašek
Mgr. Petr Pumann
RNDr. Dana Baudišová, Ph.D.
Ing. Lenka Bendakovská
Ing. Filip Kotal, Ph.D.
Alena Dvořáková
Ivana Jahnová

Zprávu schválil: RNDr. Jaroslav Šašek

Datum vydání Zprávy: 28. června 2018

SOUHRNNÉ INFORMACE O PŘÍPRAVĚ A HODNOCENÍ PT# V/7/2018

Název: Odběry vzorků vody – bazény
Označení: PT#V/7/2018
Účel PT: odběry vzorků dle příslušných norem a vyhlášky č. 238/2011 Sb.
Návrh a realizace PT: dle SOP V/8
Poskytovatel: Státní zdravotní ústav – Expertní skupina pro zkoušení způsobilosti Šrobárova 48, Praha 10, 100 42 tel.: + 420 267082235, fax.: + 420 267082271
Vedoucí ESPT: Ing. Věra Vrbíková
Koordinátor: RNDr. Jaroslav Šašek
Termín konání: 22. 2. 2018
Místo konání: SK Slavia Praha, Vladivostocká 1460/10, Praha 10
Charakter bazénu: plavecký bazén velikosti do 26 m, teplota vody trvale nad 23 °C
Počet účastníků: 19 odběrových skupin
Zabezpečení jakosti odběrů: kontrola stability vody v bazénu prováděna průběžným měřením určených ukazatelů měřených na místě - volný a celkový chlor, pH (měřeno v laboratoři SZÚ), teplota vody
Předání výsledků: předání vyplněných odběrových protokolů na místě konání akce
Způsob vyhodnocení výsledků: podle záznamu auditorů na checklistu daného účastníka a jeho odběrového protokolu dle předem stanovených závažných nedostatků při předvádění odběru; pro hodnocení volného chloru a ORP v umělém vzorku, pH, volného, vázaného a celkového chloru v bazénové vodě za vyhovující jsou považovány hodnoty z-skóre ležící v intervalu $z \leq 2$.
Určení směrodatné odchylky: robustní statistika z výsledků účastníků
Určení přijaté vztažné hodnoty: robustní statistika z výsledků účastníků
Termín vydání zprávy: červen 2018
Internetové stránky programu: http://www.szu.cz/odbery-vzorku-bazeny

1. Úvod

Mezilaboratorní porovnávání odběrů vzorků vody z bazénů představuje jeden z programů zkoušení způsobilosti, cílených na problematiku odběrů jednotlivých typů vod. Tyto akce jsou zaměřeny na prověřování teoretických znalostí, na sledování a hodnocení techniky odběrů, příslušné dokumentace, odběrového zařízení. Součástí programu je také provedení a hodnocení ukazatelů stanovených v místě odběru.

Požadavky pro letošní rok byly konkretizovány následovně. Odběr účastníci kola měli provádět v souladu s jejich platnými pracovními postupy. Dle pokynů organizátora kola se vzorky vody z bazénu odebíraly v rozsahu platné vyhlášky¹ s určitými omezeními z technických důvodů, např. byl vypuštěn požadavek na odběr přítoku do bazénu. Dále nebylo požadováno laboratorní vyšetření odebraných vzorků. Naopak bylo třeba provést stanovení ukazatelů měřených na místě: volný a vázaný (resp. celkový) chlor a pH (pokud ho účastník měří na místě). Dále prováděli účastníci měření ukazatelů volný a celkový chlor v umělé připraveném vzorku (na místě).

Budete-li mít k tomuto kolu nebo celému programu jakékoli připomínky, dotazy nebo návrhy na zlepšení, neváhejte nám je sdělit. Například tak, že nám vyplníte krátký hodnotící dotazník na <http://www.szu.cz/espt>.

¹ Vyhláška č. 238/2011 Sb., o stanovení hygienických požadavků na koupaliště, sauny a hygienické limity písku v pískovištích venkovních hracích ploch v platném znění

2. Informace o přípravě a hodnocení akce

Odběrová lokalita

Lokalita pro pořádání odběrů byla zvolena tak, aby reprezentovala reálné poměry. V rámci pořádání této akce byl vybrán areál SK SLAVIA Praha v Praze 10, Edenu. Odběry byly prováděny ve velkém plaveckém bazénu velikosti do 26 metrů, s teplotou vody trvale nad 23 °C, bez zařízení, vytvářejících aerosoly.

Požadavky na odběry vzorků vody z bazénu

Účastníci byli předem informováni o charakteru lokality a požadavcích na odběry prostřednictvím dokumentu „Informace o programu zkoušení způsobilosti PT#V/7/2018 Odběry vzorků – bazény“. Zde bylo uvedeno, že účastníci předvedou před auditory odběr vzorků vody z bazénu pro stanovení ukazatelů v rozsahu vyhlášky č. 238/2011 Sb.¹ s výjimkou odběru vzorků na přítoku, dále že nebude požadováno vyšetřování odebraných vzorků. Naopak účastníci provedli stanovení ukazatelů měřených v místě odběru – volný a celkový chlor, pH (některé skupiny měří tento ukazatel až v laboratoři).

V průběhu vlastních odběrů bylo prováděno organizátorem průběžné měření těchto ukazatelů pro zjištění časové stability měřených ukazatelů a porovnatelnosti podmínek pro všechny účastníky. Současně byly měřeny organizátorem akce ukazatele volný a celkový chlor v uměle připravených vzorcích spolu s jednotlivými účastníky. Všechny výsledky měření na místě i z laboratoře jsou uvedeny v souhrnech (tabulkách a grafech) společně s výsledky účastníků.

Dále byla prověřována dokumentace účastníků k odběrům (SOPy pro odběry a měření ukazatelů na místě).

Kritéria pro hodnocení účastníků

Vycházejí z příslušného SOP (SOP V/8) organizátora akce v rámci Programu zkoušení způsobilosti (PZZ) – Odběry vzorků vody z bazénu. Účastníci odběrů měli předem k dispozici seznam zásadních nedostatků prostřednictvím dokumentu „Informace o programu zkoušení způsobilosti PT#V/7/2018 Odběry vzorků – bazény“.

V případě ukazatelů měřených na místě organizátor akce provedl stanovení vztažné hodnoty a směrodatné odchylky pro jednotlivé ukazatele z výsledků účastníků jako robustní charakteristiky (robustní aritmetický průměr a robustní směrodatná odchylka) počítané podle metodiky uváděné v ISO 13528². Hodnota cílové směrodatné odchylky (σ) je vždy nejprve počítána jako robustní směrodatná odchylka souboru výsledků terčovými laboratořmi. V odůvodněných případech může být hodnota vztažné odchylky rozšířena.

Každému výsledku laboratoře (X) bylo přiřazeno z-score vypočtené podle vztahu:

$$z = (X - x) / \sigma,$$

kde je x vztažná hodnota a σ cílová směrodatná odchylka. Z-score je interpretováno následujícím způsobem: $|z| \leq 2$ jako uspokojivé, $2 < |z| \leq 3$ jako sporné a $|z| > 3$ jako neuspokojivé. Z-score charakterizuje přesnost dat produkovaných laboratořmi a je definováno jako systematická chyba laboratoře vztažená na cílovou hodnotu směrodatné odchylky.

3. Zjištění

Veškerá zjištění jednotlivých auditorů v případě daného účastníka byla dokumentována v příslušném checklistu, jehož přepis obdrží každý účastník ve zprávě.

Hodnocení odběru vzorků vody pro mikrobiologický rozbor

• **Volba míst odběru:**

Vyhláška č. 238/2011 Sb.¹ uvádí, že u bazénu do délky 26 m se pro mikrobiologický rozbor odebírá pro jednomu vzorku u obou protilehlých kratších stran vedle samostatného vzorku na přítoku (ten organizátor akce nepožadoval odebírat z technických důvodů).

Není vhodné, odebírá-li se na místě, kde vtéká čistá či upravená voda do bazénu. Takový vzorek pak nerepresentuje skutečnou situaci v bazénu a poměry může výrazně podhodnocovat či nadhodnocovat.

Odběr na stanovení legionel vyhláška umožňuje provést jako:

² ISO 13528 Statistical methods for use in proficiency testing by interlaboratory comparisons.

- součást odběru pro ostatní mikrobiologické ukazatele (2 vzorky odebrané na kratších protilehlých stranách bazénu)
- nebo odebrat do samostatné vzorkovnice na 2 kratších protilehlých stranách bazénu
- odebrat vzorek vody na stanovení legionel jako **slévaný vzorek** smísením samostatných vzorků vody, odebraných na kratších protilehlých stranách bazénu a tento vyšetřit.

Odběr na legionely (akce PT probíhala na bazénu o velikosti do 26 m délky s teplotou vody do 28 °C): dle vyhlášky č. 238/2011 Sb. v platném znění není nutno jej provádět z bazénové vody, jestliže nemá zařízení, vytvářející aerosoly. V tomto kole však odběr na legionely byl požadován z cvičných důvodů.

Účastníci prováděli odběr na legionely různým způsobem, ale většinou využili možnost slévání odebraných vzorků vody (na kratších stranách) a slévání provedli většinou na místě při odběru; další možností je slévání až v laboratoři ze dvou odebraných vzorkovnic. Dalším způsobem je současný odběr s ostatními mikrobiologickými ukazateli. Požadavky na odběr vzorků pro stanovení legionel byly splněny všemi účastníky, kteří jej prováděli.

- **Způsob odběru slévaného vzorku (ukazatel legionela):**

V případě účastníků, odebírajících na 2 kratších stranách je technicky možné (i odborně přijatelné) odebírat vzorek do jediné vzorkovnice, je ale nutno zajistit slévání 2 stejných objemů vzorku vody. V případě odběru ze 4 rohů (což se provádí u bazénů nad délku 26 m) je způsob odběru do jediné vzorkovnice postupně na jednotlivých rozích nevyhovující, protože při 3. a 4. dílčího vzorku nelze správně vzorkovnici ponořit pod vodní hladinu, aniž by část již odebrané vody nevytékala zpět a ani není možno se vyhnout případné kontaminaci odebíraného vzorku hladinovou vodou; té je právě nutno se vyhnout správně provedeným odběrem (vzorkovnice ústím kolmo či alespoň šikmo hrdlem zanořenou pod vodní hladinu). Proto je nutno v tomto případě provést odběr minimálně 2 vzorkovnicemi; navíc je nutno slévat 4 stejné objemové podíly vzorku z bazénu. Všichni účastníci využili možnost odběru slévaných vzorků ze 2 kratších stran bazénu; někteří účastníci slévali tyto vzorky až v laboratoři (6x), ostatní (12x) je slévali na místě odběru.

- **Odběrové pomůcky:**

Norma pro odběr vzorků pro mikrobiologickou analýzu vody ČSN EN ISO 19458:2007³ nespécifikuje vzorkovače, ani jejich typ, funkci, ani zda mají být sterilní. Organizátor však sledoval odběrové pomůcky účastníků a zjištěné skutečnosti zaznamenal. Všichni účastníci (18x) odebírali vzorky z bazénu rukou, nikdo nepoužil jiné pomůcky. Někteří odebírali pomocí sterilních rukavic (3x), většinou však rukou, ošetřenou sprejem na bázi alkoholu (14x), v jednom případě však holou rukou, což ale nelze akceptovat. Jedna skupina prováděla jen měření na místě (chlor, pH).

- **Dekontaminace odběrových pomůcek:**

Norma ČSN EN ISO 19458:2007³ se vzorkovači pro mikrobiologický odběr vody nezabývá, ani neodkazuje na jinou normu, popisuje jen techniku odběru odběrovou tyčí. Organizátor akce proto jen evidoval praxi účastníků v tomto směru.

- **Vzorkovnice:**

Norma pro odběr vzorků pro mikrobiologickou analýzu vody ČSN EN ISO 19458:2007³ v případě vzorkovnic uvádí, že tyto by měly být sterilní vně i uvnitř, ponořují-li se do čisté vody. V případě krytého plaveckého bazénu (kde byla akce pořádána) tuto praxi organizátor vyžadoval. Většina účastníků použila vzorkovnice skleněné, se zábrusem, kryté hliníkovou folií, některé však začaly používat i plastové vzorkovnice příslušného objemu na jedno použití. Všechny skupiny měly vzorkovnice sterilní vně i uvnitř.

Při odběru vzorku vody vzorkovnici je nutno držet vzorkovačem / rukou tak, aby nedošlo ke kontaminaci vzorku odebírané vody⁴. Tzn., že vhodné jsou způsoby držení vzorkovnice např. sterilní rukavicí, event. holou rukou, předem ošetřenou vhodným dezinfekčním sprejem, gelem či tekutinou, působící dostatečnou dobu, nebo čistým, po dobu transportu vhodně zabaleným vzorkovačem (odběrová tyč, odběrové kleště, hlubinný odběrák apod.). Vzorkovnice, která není sterilní i vně nemůže zajistit, aby nedošlo ke kontaminaci bazénové vody (v důsledku manipulace se vzorkovnicí od doby sterilizace, přes skladování, transport na odběry apod.). Jednodušší je situace při použití jednorázových vzorkovnic, balených z výroby ve větším počtu a rozbalených těsně před vlastními odběry.

³ ČSN EN ISO 19458:2007 Jakost vod – Odběr vzorků pro mikrobiologickou analýzu

⁴ Management of Spa Pools, Controlling the Risks of Infection, p. 58, London: Health Protection Agency, March, 2006.

- **Způsob plnění vzorkovnic:**

Všichni účastníci plnili vzorkovnice správně tj. bez vyplachování a ponechávali určitý, vodou nenaplněný prostor ve vzorkovnici (ten není v ČSN EN ISO 19458³ přesněji specifikován) pro řádné promíchání vzorku před jeho analýzou. Při hodnocení organizátor toleroval určité, dosti široké rozpětí velikosti ponechané „bublíny“ ve vzorkovnici. Správná technika odběru požaduje, aby byla vzorkovnice zanořena hrdlem dolů nebo šikmo dolů, nikoliv vodorovně či hrdlem nahoru! Tuto techniku dodržela většina účastníků, výjimečně byla vzorkovnice držena vodorovně (asi z obav vylití neutralizačního činidla, což ale není opodstatněné).

- **Použití neutralizátoru ke zrušení dezinfekce vody:**

ČSN EN ISO 19458³ uvádí, že pro stanovení mikrobiologické jakosti vody dezinfikované oxidačním činidlem je nutno zastavit působení tohoto činidla ihned po odběru vzorku. Auditóři proto sledovali, zda účastníci mají ve vzorkovnicích, použitých k odběru bazénové vody, neutralizační činidlo. V případě chloru se používá pentahydrát thiosíranu sodného event. draselného. Všichni účastníci tento požadavek splnili.

- **Hloubka odběru:**

Platný předpis (vyhl. č. 238/2011 Sb.¹) požaduje pro odběr vody z umělého koupaliště hloubku 15 cm pod hladinou. Prioritní je tedy vyhnout se při odběru povrchové vrstvě vody, často dosti znečištěné a bakteriálně oživené. Téměř všichni účastníci tuto předepsanou hloubku dodrželi, výjimečně byl odběr proveden velmi blízko hladiny; důležité bylo nekontaminovat odebíraný vzorek povrchovou vodou. V případě odběru slévaného vzorku ze 2 míst do jediné vzorkovnice lze odběr provést, aniž by se voda při druhém odběru ze vzorkovnice vylévala zpět do bazénu a současně je možno se vyhnouti odebírání povrchové vody - mírně šikmým ponořením vzorkovnice hrdlem dolů do vody.

- **Způsob manipulace s odběrovým zařízením a pomůckami:**

Auditóři nezaznamenali případ, že by manipulace s odběrovými pomůckami mohla vést ke kontaminaci odebíraných vzorků a tedy byla hodnocena jako nevyhovující.

- **Identifikace vzorkovnic:**

Identifikace vzorku musí být jednoznačná, zřetelná a trvanlivá. Splnili všichni účastníci.

- **Transport vzorků:**

ČSN EN ISO 19458³ požaduje s ohledem na dopravu a uchovávání vzorků, že doba mezi odběrem a analýzou vzorku v laboratoři musí být co nejkratší. Pokud není dalšími normami (specifickými pro stanovení jednotlivých ukazatelů) určeno jinak, je nutno odebrané vzorky během dopravy uchovávat v chladu (5 ± 3 °C).

S ohledem na registraci teploty norma uvádí, že je nutno ji měřit a zaznamenávat u vzorků, dopravovaných déle než 8 hod. Podmínky dopravy je třeba uvádět v doprovodném protokolu.

Všichni účastníci odebrané vzorky chladili, ukládali je do chladících brašen s chladícími vložkami, někteří účastníci (6x) navíc disponovali autem vybaveným chlazením. Všichni účastníci registrovali teplotu chlazení (datalogger v chladící brašně 16x, 2x registrace v autě). Ty odběrové skupiny, jež měly autochladičky či chladící odběrové vozy s průběžnou registrací teploty, používaly chladící brašny pouze k transportu z místa odběru do auta. Auditóři se opět zaměřili i na uložení teploměrů či loggerů v chladící brašně; zda jsou volně ložené, nebo v samostatné lahvičce / pouzdru tak, aby nepřišly do styku s chladícími vložkami nebo samotnými vzorky. Volně ložené měřiče teploty v chladící brašně mělo 7 skupin (což není vhodné, zejména, když logger je v kontaktu s chladící vložkou), ostatní v lahvičce nebo pouzdrě v chladícím boxu.

Hodnocení odběru vzorků vody pro chemický rozbor

- **Volba místa odběru:**

Podle vyhlášky č. 238/2011 Sb.¹ platí, že pro chemický rozbor se u bazénů do délky 26 m včetně odebírá samostatný vzorek na přítoku do bazénu a slévaný z odběru u protilehlých kratších stran bazénu. Tento požadavek splnili všichni účastníci (odběry na přítoku do bazénu organizátor z technických důvodů nepožadoval).

- **Odběrové pomůcky:**

ČSN EN ISO 5667-1:2007⁵ uvádí zásady způsobu odběru vzorků, požadavky na vzorkovače, vzorkovnice, transportu a uchovávání vzorků; ve specifických situacích odkazuje na ČSN EN ISO 5667-3:2013⁶. Nejsou

⁵ ČSN EN ISO 5667-1:2007 Jakost vod – Odběry vzorků. Část 1: Návod pro návrh programu odběru vzorků a pro způsoby odběru vzorků

požadovány sterilní odběrové pomůcky, je však nutné zamezit znečištění během odběru vzorků; mají být tedy čisté a vhodně zabalené při jejich dopravě. Všichni účastníci použili vyhovující odběrové pomůcky a vzorkovnice.

- **Vzorkovnice:**

Možno použít skleněné i plastové vzorkovnice, nemusí být sterilní, musí být čisté, nesmí způsobit znečištění vzorku a musí splňovat příslušná kritéria (ČSN EN ISO 5667-1:2007⁵, ČSN EN ISO 5667-3:2013⁶). Všichni účastníci měli odpovídající vzorkovnice.

- **Způsob plnění vzorkovnic:**

Podle ČSN EN ISO 5667-3:2013⁶, bodu 6.3 se u vzorků určených pro stanovení fyzikálně chemických ukazatelů vzorkovnice zcela naplní (tj. uzavře tak, aby nad vzorkem nezůstal žádný vzduch). Tím se omezí interakce s plynnou fází a minimalizuje míchání vzorku během dopravy. Pouze v případě, že se vzorky z konzervačních důvodů bezprostředně po odběru zmrazují, neměly by být vzorkovnice úplně naplněny. V témže dokumentu je v Tabulce č. 1 Obecně vhodné způsoby konzervace vzorků - Fyzikální a chemický rozbor (str. 20 – 42) uveden obvyklý způsob plnění vzorkovnic. Pro ukazatele dusičnany, zákal a chemickou spotřebu kyslíku manganistanem a TOC není uveden způsob plnění vzorkovnic, v případě pH se zcela naplní, aby se vyloučil styk se vzduchem (měří-li se ukazatel až v laboratoři). Většina odběrových skupin (17x) plnila vzorkovnice zcela (do přelivu), v 1 případě s bublinou. Zanoření vzorkovnice hrdlem dolů provedla většina skupin, některé však jen vodorovně, i když zanoření proběhlo rychle, bez nežádoucího nabírání hladinové vody.

- **Způsob konzervace:**

Podle ČSN EN ISO 5667-3⁶ (str. 20 – 42, Tabulka č. 1, Obecně vhodné způsoby konzervace vzorků - Fyzikální a chemický rozbor) je doporučen následující způsob konzervace: okyselení H_2SO_4 na pH 1 – 2, ochlazení na 1 až 5 °C. Účastníci prováděli většinou konzervaci pouze ochlazením s tím, že mají vyzkoušeno a doloženo, že tento způsob konzervace postačuje (což v případě čisté vody, tedy bazénové či pitné lze akceptovat). Pro ukazatel TOC je možná konzervace okyselením H_2SO_4 na pH 1 – 2, chlazením na 1 – 5 °C nebo zmrazením na -20 °C. Pro ukazatel dusičnany je možná konzervace HCl nebo ochlazením nebo zmrazením. Pro ukazatel zákal se vzorky uchovávají ve tmě nebo vzorkovnici z neprůhledného materiálu a dává se přednost stanovení na místě; ukazatel pH je nejlépe analyzovat na místě odběru.

Všichni účastníci odebrané vzorky chladili, hlavně v chladících brašnách (18x), autem vybaveným chlazením disponovalo 6 odběrových skupin. Konzervace kyselinou nebyla prováděna vůbec.

V zásadě je nutno respektovat takovou konzervaci vzorků, která je součástí použitých analytických norem. Není-li doporučení způsobu konzervace součástí použité metody, je nutno u vlastního používaného postupu doložit jeho použitelnost pro daný účel, tj. odběry a vyšetření vody z umělých koupališť.

- **Manipulace při odběru:**

Všichni účastníci zvládli manipulaci při odběru vyhovujícím způsobem a nejsou k ní žádné připomínky.

- **Hloubka odběru:**

Všichni účastníci odebírali vzorky vody v předepsané hloubce 15 cm pod hladinou.

- **Identifikace vzorků:**

Identifikace vzorku musí být jednoznačná, zřetelná a trvanlivá. Splnili všichni účastníci.

- **Transport vzorků:**

ČSN EN ISO 5667-1:2007⁵ uvádí, že pokud by měly být vzorky vystaveny nadměrnému teplu, např. při dopravě za teplého počasí (event. jsou tyto vzorky náchylné k rozkladu teplem), mají se vzorky chladit. Podmínky transportu, konzervace a zpracování uvádí ČSN EN ISO 5667-3⁶, neuvádí však typ vzorku vody, pro nějž se pokyny vztahují.

Při analýze odebraných vzorků během 24 hod., zejména u čistých vod, v mnoha případech stačí konzervovat ochlazením na teplotu 1 – 5 °C. Laboratoře by měly mít tuto skutečnost pro vlastní praxi prověřenou (pozn. organizátora programu).

Účastníci odebrané vzorky (stejně jako v případě vzorků pro mikrobiologii, viz výše) vložili do chladících brašen s chladícími vložkami pro transport, nebo je v chladící brašně s vložkami, výjimečně i bez vložek

⁶ ČSN EN ISO 5667-3:2013 Kvalita vod – Odběr vzorků – Část 3: Konzervace vzorků vod a manipulace s nimi

přenesli do odběrového vozu s chlazením. Uložení teploměrů či loggerů v chladicí brašně viz transport vzorků – odstavec mikrobiologie.

Ukazatele měřené na místě

V rámci tohoto kola byli účastníci vyzváni, aby na místě provedli stanovení ukazatelů volný a celkový chlor, pH a event. teplotu vody. V případě, že laboratoř stanovuje ukazatel pH až v laboratoři, bylo potřeba předvést odběr na toto stanovení. Dále měřili účastníci na místě volný a celkový chlor v uměle připraveném vzorku.

Stanovení pH prováděli účastníci buď přímo sondou v bazénu (6x), mimo bazén z jednoho místa 6x, ze směsného vzorku mimo bazén 1x, v laboratoři měřilo pH 5 skupin. Teplotu měřili účastníci sondou přímo v bazénu. Stanovení chloru z vody, odebrané z bazénu na jednom místě provedlo 18 účastníků, ze směsného vzorku (1x). Vyhláška č. 283/2011 Sb. uvádí, že měření ukazatelů stanovovaných na místě se provádí ve vzorcích odebraných na jednom místě nebo sondou přímo ponořenou do bazénové vody. Měření ukazatelů na místě ze slévaných vzorků však nebylo považováno za hrubou chybu.

• Hodnocení volného, celkového a vázaného chloru a pH v bazénu:

Při měření volného a celkového chloru na místě bylo sledováno organizátorem akce mj. i to, jak a zda je sledován čas při měření. Všichni účastníci při stanovení chloru měřili čas (18x), nebo čas sleduje přístroj sám (1x). Odečtení hodnoty volného chloru se má provádět ihned po rozpuštění činidel (pozor na bublinky ulpělé na stěnách, jež mohou zkreslit následné měření), nejdéle do 1 minuty (poté začínají reagovat chloraminy). V případě celkového chloru by se mělo měřit naopak až po 2 ev. 3 minutách od přidání činidel; dle návodu výrobce nejčastěji používaného přístroje Hach se uvádí 3 minuty; jiné přístroje uvádějí dle instrukcí možnost měření dříve nebo ihned popř. přístroj čas měří sám (např. Merck). Celkový chlor byl měřen do 3 minut (15x), do 2 minut (3x), do 1 minuty (1x), což bylo dle dispozic k přístroji Merck. Volný chlor do 1 minuty změřila většina (16) účastníků, ve 3 případech měří čas přístroj sám (Merck, Hach).

Měření na místě se zúčastnilo všech 19 skupin. Organizátor prováděl kontrolní měření v pravidelných intervalech na čtyřech místech (viz schéma u tabulek 1 a 2). Stanovení volného a celkového chloru bylo prováděno každých 30 minut a každou hodinu odebíral vzorky pro stanovení pH, které bylo provedeno týž den v laboratoři. V tabulce 1 je uveden soupis výsledků naměřených účastníků. V grafech 1 - 4 jsou zobrazeny výsledky účastníků a kontrolních měření prováděných organizátorem v závislosti na čase odběru / stanovení.

Výsledky koncentrace volného, celkového i vázaného chloru ve vodě v bazénu byly v souboru účastníků velmi variabilní s většinou nižších hodnot u volného a celkového chloru na začátku akce (během prvních dvou hodin). Avšak při kontrolních měřeních prováděných organizátorem (tabulky 1 a 2 a grafy 1 – 3) na všech místech byly hodnoty po celou dobu konání akce poměrně homogenní. Zmíněný rozpor mezi hodnotami účastníků a kontrolních měření SZÚ během prvních dvou hodin vznikl zřejmě náhodnou kumulací laboratoří, které systematicky výsledky mírně podhodnocují, na začátku akce, protože tyto většina laboratoří, které měření v této době prováděla, měla nižší hodnoty jak v bazénu, tak v umělém vzorku (grafy 8 a 9). Nižší hodnoty v umělém vzorku nepotvrzují ani kontrolní měření organizátora ani pro ně není odborný důvod (hodnoty v kontrolních vzorcích by mohly s časem pouze mírně klesat, nikoli se zvyšovat).

Výsledný interval pro správné hodnoty vypočítaný pomocí robustní statistiky ze všech účastníků by byl u volného i vázaného chloru extrémně široký. Z tohoto důvodu tyto dva ukazatele nezahrnujeme do certifikátu a uvádíme je pouze informativně (tabulky 8 a 10). U celkového chloru byla situace lepší, takže ho standardně vyhodnocujeme (tabulka 9).

Hodnotu pH na místě změřilo 13 laboratoří. Hodnoty pH v bazénové vodě relativně stabilní (tabulky 1 a 2, graf 4) a byly v rámci tohoto kola standardně hodnoceny (tabulka 11). Vztažná odchylka byla mírně rozšířena.

• Příprava a hodnocení volného, celkového a vázaného chloru v uměle připravovaném vzorku:

Vzorky byly připraveny 21. 2. 2018 z roztoků dihydrátu dichlorisokyanurátu sodného a kyseliny kyanurové a pražské vodovodní vody. Celkem bylo (bez vzduchové bubliny) naplněno 40 zábrusových vzorkovnic z tmavého skla o objemu 250 ml. Během předběžných zkoušek bylo ověřeno, že druhý den po přípravě jsou vzorky dostatečně stabilní, aby se koncentrace po dobu cca 5 – 6 hodin, po které se akce koná, neměnila. Během akce koncentrace volného, celkového i vázaného chloru u vzorků pro kontrolu stability se významně neměnila (grafy 5 - 7).

Vzhledem k tomu, že jsme přípravu umělého vzorku prováděli tímto postupem v poprvé (v ložském kole byl využit jiný postup), kontrolovala pracovnice organizátora (paní Dvořáková) výsledky některých účastníků měření z téže vzorkovnice. Výsledky ověřovaných vzorků jsou v tabulkách 3 a 4.

Vztažná hodnota pro volný, celkový a vázaný chlor v uměle připraveném vzorku byla určena jako robustní průměr hodnot účastníků, vztažná odchylka jako robustní směrodatná odchylka. Pro ukazatel volný chlor byly pro stanovení vztažných hodnot použity všechny výsledky účastníků. V ukazatelích volný a vázaný chlor neuspěli dva účastníci, v ukazatelích celkový chlor uspěli všichni (viz tabulky 5 – 7).

Dokumentace

Auditoři v průběhu odběrů vyžadovali k nahlédnutí standardní operační postupy účastníků týkající se odběrů vzorků vody z umělých koupališť, postupů měření chemických či fyzikálních ukazatelů na místě (chlor, pH, teplota). Odběrové protokoly odevzdávali účastníci na místě po provedení odběrů a zaznamenání všech hodnot změřených na místě. Výjimečně byl odběrový protokol dosti nahuštěný položkami, které vzorkaři zaznamenávají při odběru, hlavně tehdy, když se týkal vzorkování všech možných typů vod!

4. Závěr

Akce se zúčastnilo 19 odběrových skupin. Při vlastním provádění odběrů se lišil přístup jednotlivých účastníků, jejich vybavení, zkušenosti, teoretická připravenost. Tento program zkoušení způsobilosti byl koncipován nejen směrem na kontrolu teoretických znalostí a vlastní praktické provedení včetně případných měření na místě, ale též i na vzdělávací aspekt této akce, zejména k nově se účastnícím odběrovým skupinám.

Otevřený prostor do budoucna je stále pro postupy řízení kvality odběru vzorků, v současné době organizátor rozšířil možnosti měření a hodnocení ukazatelů měřených na místě na téměř všechny ukazatele fyzikálního a chemického charakteru kromě zákalu. Některé ukazatele (volný a celkový chlor) jsou měřeny i na standardech v místě konání akce; měření ORP bylo letos vynecháno z technických důvodů.

Pro slévání vzorky legionel z bazénů je nutno dávat pozor na slévání stejných objemů vody, zejména tehdy, kdy se odběr pro slévání vzorek provádí jedinou vzorkovnicí. Technika odběru vzorku vody z bazénu vzorkovnicí je někdy prováděna jejím zanořením pod hladinu ve vodorovné poloze; lépe by bylo vzorkovnicí směřovat hrdlem dolů nebo šikmo dolů, čímž je více zaručeno nenabírání povrchové vody.

V případě transportu vzorkovnic pro FCH rozbor stále ojediněle přetrvává praxe, že správně odebraná vzorkovnice (do přelivu) se dále rozlévá pro účely měření na místě, nebo pro odlévání vody pro měření některých parametrů v laboratoři a původní vzorkovnice se transportuje se značným objemem vzduchu v rozporu s pokyny příslušné normy.

Měření ukazatelů na místě ze směsného vzorku (chlor a pH) výjimečně u některých odběrových skupin přetrvává zřejmě ze setrvačnosti, neboť vyhl. č. 238/2011 Sb. do odběrových SOPů mají již zapracovány všechny subjekty. Tato praxe je sice v rozporu s vyhláškou, ale nebyla hodnocena jako chybná, neb je zde možno spatřovat snahu po reálnějším postižení skutečného stavu v bazénu odběrem na více místech a podchycení případných nehomogenit vody.

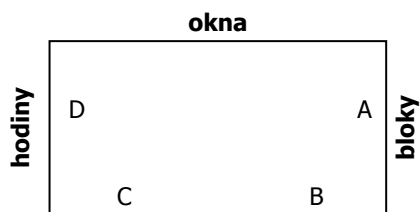
Výběr místa odběrů v bazénu na 2 kratších protilehlých stranách (v konkrétním bazénu pro tuto akci) je prováděn odběrovými skupinami většinou ze středu kratší strany, někdy v rozích na úhlopříčce přes bazén. Nevhodné je ale zvolení takové pozice, kde přitéká čerstvá, upravená voda do bazénu.

Hodnocení ukazatelů měřených na místě (v bazénové vodě) bylo provedeno pouze pro ukazatele celkový chlor a pH vody. Hodnotily se také výsledky volného, celkového a vázaného chloru na uměle připravených vzorcích.

Z celkového počtu 19 účastníků, všechny subjekty uspěly v ukazateli „Odběr vzorků z bazénu“. V řadě případů však organizátor akce jednotlivé kroky odběrů, hodnocené v check-listu pro každou odběrovou skupinu (součástí Zprávy PZZ) označil symbolem „NE“. To znamená, že organizátor tento způsob odběru považuje za problematický a účastník by měl takovéto provádění daných kroků odběrů či měření ukazatelů na místě revidovat a uvést do souladu s předpisy či praxí, doporučenou organizátorem akce.

SOUHRNY**Tabulka 1: Volný, celkový a vázaný chlor a pH v bazénové vodě – výsledky účastníků**

kód	čas	chlor				pH	
		místo odběru	volný (mg/l)	vázaný (mg/l)	celkový (mg/l)	místo odběru (měření)	hodnota
773	11:45	D	0,40	0,55	0,95	D	6,53
794	10:00	D	0,24	0,51	0,75	v laboratoři	
798	10:45	D	0,48	0,33	0,81	D	6,9
807	8:55	D	0,52	0,37	0,89	D	8,0
885	9:06	D	0,12	0,27	0,39	v laboratoři	
886	11:02	A	0,21	0,52	0,73	A	6,92
907	8:10	A-B; C-D	0,15	0,40	0,55	A-B; C-D	6,86
922	11:40	A	0,53	0,34	0,87	v laboratoři	
924	11:15	D	0,48	0,34	0,82	A	6,79
932	10:20	A	0,40	0,41	0,81	A	6,88
953	8:35	A	0,30	0,21	0,51	A	6,8
959	10:54	D	0,44	0,46	0,90	D	6,78
963	10:30	A	0,52	0,28	0,80	A	6,8
998	9:20	D	0,33	0,25	0,58	D	6,8
1008	10:20	A	0,63	0,22	0,85	A	6,89
1012	11:30	C	0,41	0,37	0,78	v laboratoři	
1250	11:55	D	0,50	0,33	0,83	D	6,8
1261	11:36	A	0,48	0,32	0,80	v laboratoři	
1262	9:30	D	0,23	0,57	0,80	v laboratoři	



Tabulka 2: Volný, celkový a vázaný chlor a pH v bazénové vodě – výsledky kontrolních stanovení prováděných organizátorem**Místo A**

čas	chlor (mg/l)			pH
	volný	celkový	vázaný	
8:05	0,53	0,85	0,32	6,33
8:40	0,49	0,87	0,38	
9:10	0,5	0,88	0,38	6,42
9:40	0,48	0,86	0,38	
10:10	0,51	0,87	0,36	6,42
10:40	0,52	0,86	0,34	
11:15	0,51	0,89	0,38	6,45
11:50	0,52	0,90	0,38	
12:15				6,47

Místo B

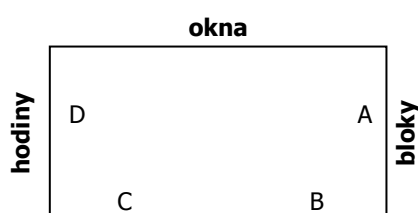
čas	chlor (mg/l)			pH
	volný	celkový	vázaný	
8:20	0,51	0,86	0,35	6,42
8:45	0,46	0,84	0,38	
9:20	0,49	0,86	0,37	6,54
9:45	0,47	0,85	0,38	
10:20	0,49	0,85	0,36	6,49
10:50	0,47	0,85	0,38	
11:20	0,47	0,89	0,42	6,58
12:00	0,52	0,89	0,37	
12:15				6,53

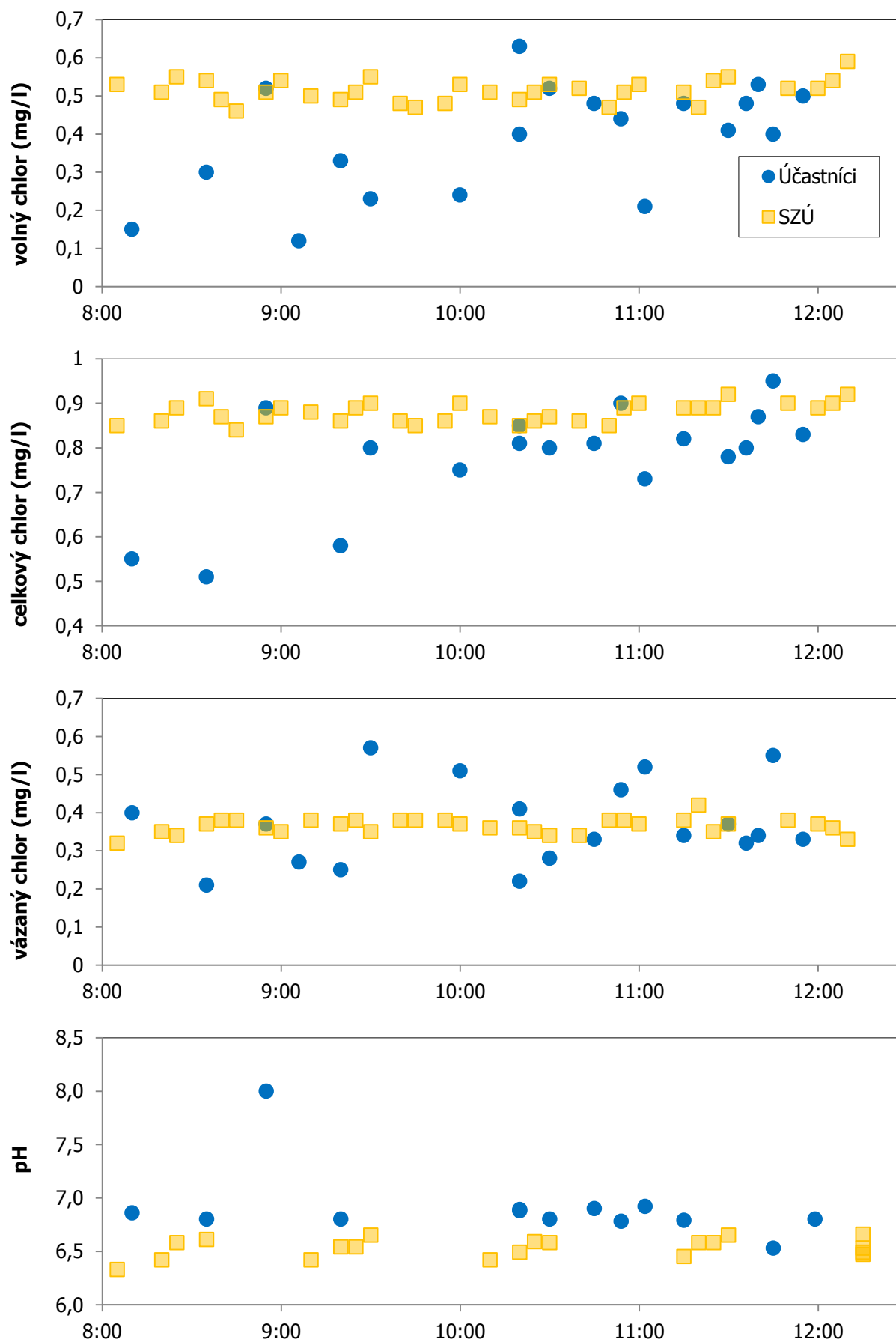
Místo C

čas	chlor (mg/l)			pH
	volný	celkový	vázaný	
8:25	0,55	0,89	0,34	6,58
8:55	0,51	0,87	0,36	
9:25	0,51	0,89	0,38	6,54
9:55	0,48	0,86	0,38	
10:25	0,51	0,86	0,35	6,59
10:55	0,51	0,89	0,38	
11:25	0,54	0,89	0,35	6,58
12:05	0,54	0,9	0,36	
12:15				6,49

Místo D

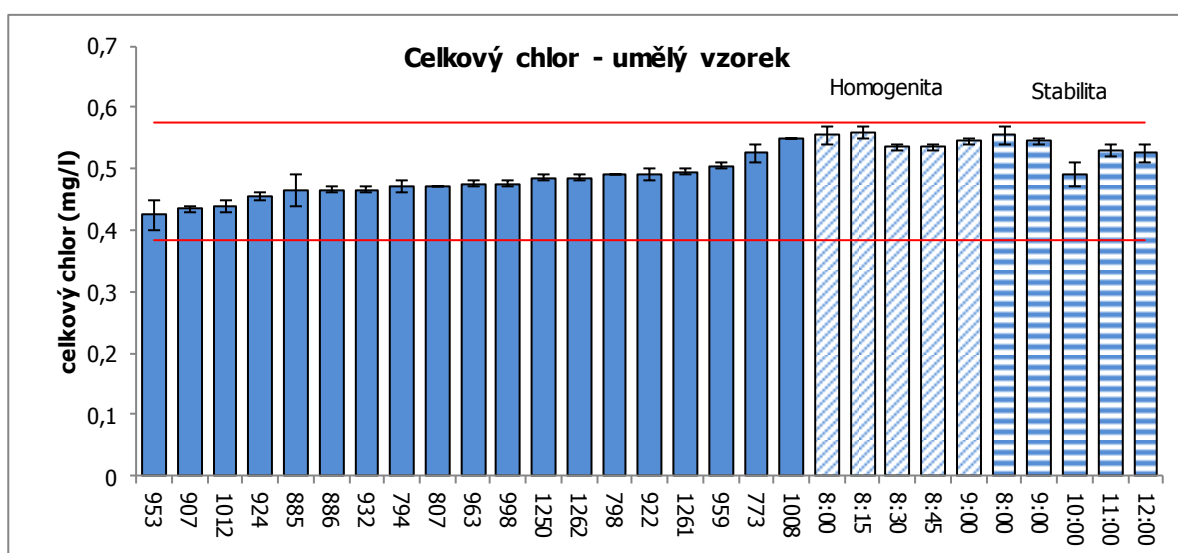
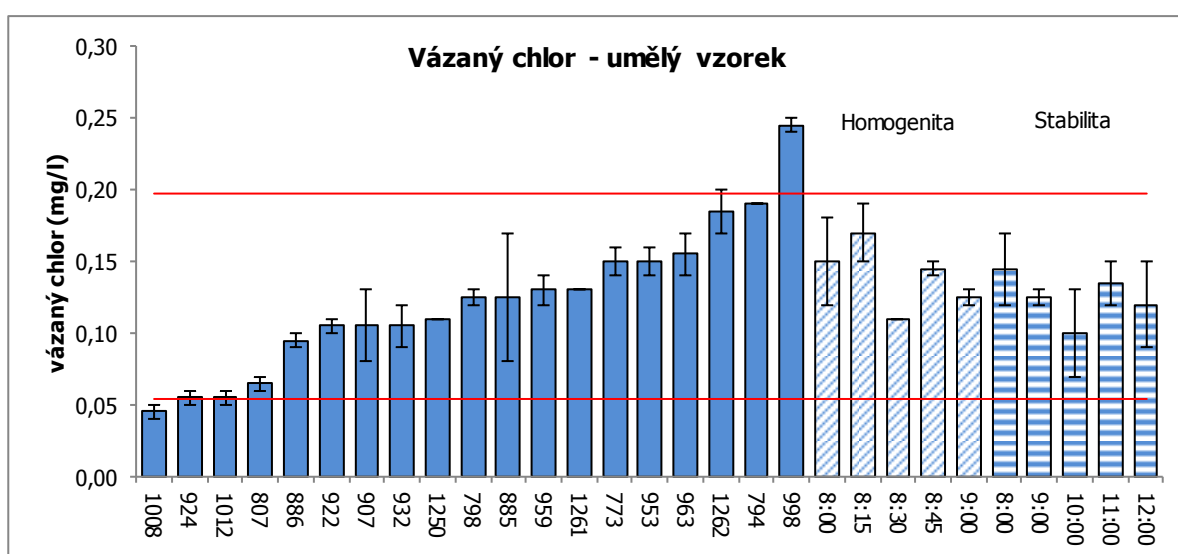
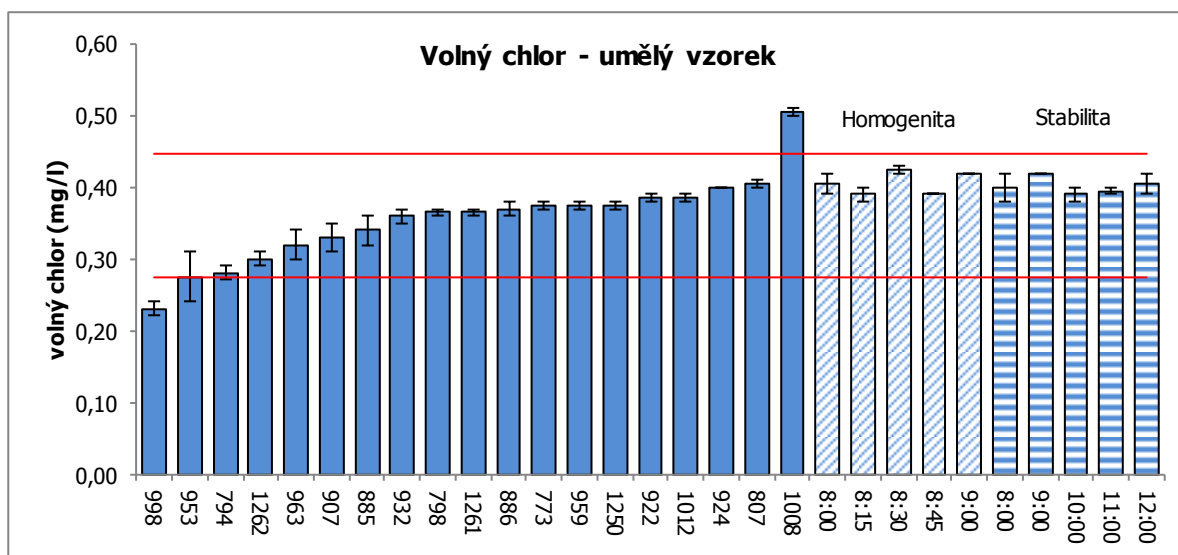
čas	chlor (mg/l)			pH
	volný	celkový	vázaný	
8:35	0,54	0,91	0,37	6,61
9:00	0,54	0,89	0,35	
9:30	0,55	0,90	0,35	6,65
10:00	0,53	0,90	0,37	
10:30	0,53	0,87	0,34	6,58
11:00	0,53	0,90	0,37	
11:30	0,55	0,92	0,37	6,65
12:10	0,59	0,92	0,33	
12:15				6,66





Grafy 1 – 4: Volný, celkový a vázaný chlor a pH v bazénové vodě podle času stanovení

Čas u SZÚ odpovídá přesně času stanovení chloru či odběru vzorku pro stanovení pH. U účastníků je jako čas stanovení / odběru uváděn čas, ve kterém začali auditoři vyplňovat s účastníky checklist (skutečný čas odběru / stanovení tak může být o několik minut až cca 20 minut opožděn).



Grafy 5 – 7: Volný, vázaný a celkový chlor v uměle připravených vzorcích (výsledky, homogenita, stabilita)

Červené linie představují meze pro správné hodnoty, plné sloupce výsledky jednotlivých účastníků, šikmo šrafované sloupce výsledky testování homogenity (mezi 8:00 a 9:00) a kolmo šrafované sloupce hodnocení stability vzorku mezi 8 a 12 hodinou (vzorky v 8:00 a v 9:00 byly použity jak pro homogenitu, tak pro stabilitu).

Tabulky 3 a 4: Volný a celkový chlor u uměle připravených vzorků, které přeměřovala i laboratoř SZÚ

V některých případech bylo prováděno pracovníkem SZÚ měření z téže vzorkovnice, která byla vydána účastníkovi. Ve sloupcích volný chlor je průměr z měření účastníka a SZÚ. Ve sloupcích „výsledek – průměr (homogenita)“ je uveden rozdíl mezi výsledkem účastníka a SZÚ a průměrem výsledků ze stanovení homogenity (viz grafy 5 a 7).

kód	vzorek	volný chlor (mg/l)		výsledek – průměr (homogenita)	
		účastník	SZÚ	účastník	SZÚ
953	22	0,28	0,43	-0,12	0,03
907	38	0,33	0,38	-0,07	-0,02
807	5	0,41	0,44	0,01	0,04
885	31	0,34	0,43	-0,06	0,03

kód	vzorek	celkový chlor (mg/l)		výsledek – průměr (homogenita)	
		účastník	SZÚ	účastník	SZÚ
953	22	0,43	0,54	-0,1	0,01
907	38	0,44	0,53	-0,09	0
807	5	0,47	0,54	-0,06	0,01
885	31	0,47	0,55	-0,06	0,02

Tabulka 5: Z-skóre pro volný chlor v uměle připraveném vzorku (terč = účastník)

V	lab	výsledek (mg/l)	z-score	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4
!	998	0,23	-3,02									
X	953	0,28	-1,86									
X	794	0,28	-1,86									
X	1262	0,30	-1,40									
X	963	0,32	-0,93									
X	907	0,33	-0,70									
X	885	0,34	-0,47									
X	932	0,36	0,00									
X	798	0,37	0,23									
X	1261	0,37	0,23									
X	886	0,37	0,23									
X	959	0,38	0,47									
X	773	0,38	0,47									
X	1250	0,38	0,47									
X	922	0,39	0,70									
X	1012	0,39	0,70									
X	924	0,40	0,93									
X	807	0,41	1,16									
!	1008	0,51	3,49									

počet laboratoří: 19
z toho vyhovuje: 17
z toho nevyhovuje: 2

vztažná hodnota: 0,36 mg/l
vztažná odchylka: 0,043 mg/l
interval správných hodnot: 0,274 - 0,446 mg/l

Tabulka 6: Z-skóre pro celkový chlor v uměle připraveném vzorku (terč = účastník)*

* ukazatel je mimo rozsah akreditace

V	lab	výsledek (mg/l)	z-score	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4
X	953	0,43	-1,04									
X	907	0,44	-0,83									
X	1012	0,44	-0,83									
X	924	0,46	-0,42									
X	886	0,47	-0,21									
X	932	0,47	-0,21									
X	885	0,47	-0,21									
X	807	0,47	-0,21									
X	794	0,47	-0,21									
X	998	0,48	0,00									
X	963	0,48	0,00									
X	1262	0,49	0,21									
X	1250	0,49	0,21									
X	798	0,49	0,21									
X	922	0,49	0,21									
X	1261	0,50	0,42									
X	959	0,51	0,63									
X	773	0,53	1,04									
X	1008	0,55	1,46									

počet laboratoří: 19
z toho vyhovuje: 19
z toho nevyhovuje: 0

vztažná hodnota: 0,48 mg/l
vztažná odchylka: ±20%
interval správných hodnot: 0,384 - 0,576 mg/l

X-vyhovuje, ? - sporné, ! - nevyhovuje

Tabulka 7: Z-skóre pro vázaný chlor v uměle připraveném vzorku (terč = účastník)

V	lab	výsledek (mg/l)	z-score	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4
?	1008	0,05	-2,11									
X	924	0,06	-1,83									
X	1012	0,06	-1,83									
X	807	0,07	-1,56									
X	886	0,10	-0,72									
X	922	0,11	-0,44									
X	907	0,11	-0,44									
X	932	0,11	-0,44									
X	1250	0,11	-0,44									
X	798	0,13	0,11									
X	885	0,13	0,11									
X	959	0,13	0,11									
X	1261	0,13	0,11									
X	953	0,15	0,67									
X	773	0,15	0,67									
X	963	0,16	0,94									
X	1262	0,19	1,78									
X	794	0,19	1,78									
!	998	0,25	3,44									

počet laboratoří: 19
z toho vyhovuje: 17
z toho nevyhovuje: 2

vztažná hodnota: 0,126 mg/l
vztažná odchylka: 0,036 mg/l
interval správných hodnot: 0,054 - 0,198 mg/l

Tabulka 8: Z-skóre pro volný chlor v bazénu (terč = účastník) - vyhodnocení je pouze orientační a není použito v příloze certifikátu

V	lab	výsledek (mg/l)	z-score	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4
X	885	0,12	-1,73									
X	907	0,15	-1,54									
X	886	0,21	-1,15									
X	1262	0,23	-1,03									
X	794	0,24	-0,96									
X	953	0,30	-0,58									
X	998	0,33	-0,39									
X	773	0,40	0,06									
X	932	0,40	0,06									
X	1012	0,41	0,12									
X	959	0,44	0,31									
X	798	0,48	0,57									
X	924	0,48	0,57									
X	1261	0,48	0,57									
X	1250	0,50	0,69									
X	807	0,52	0,82									
X	963	0,52	0,82									
X	922	0,53	0,89									
X	1008	0,63	1,52									

počet laboratoří: 19
z toho vyhovuje: 19
z toho nevyhovuje: 0

vztažná hodnota: 0,391 mg/l
vztažná odchylka: 0,157 mg/l
interval správných hodnot: 0,077 - 0,705 mg/l

X-vyhovuje, ? - sporné, ! - nevyhovuje

Tabulka 9: Z-skóre pro celkový chlor v bazénu (terč = účastník)*

* ukazatel je mimo rozsah akreditace

V	lab	výsledek (mg/l)	z-score	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4
!	885	0,39	-4,94	[Bar chart bar extending to -4,94]								
!	953	0,51	-3,48	[Bar chart bar extending to -3,48]								
?	907	0,55	-2,99	[Bar chart bar extending to -2,99]								
?	998	0,58	-2,62	[Bar chart bar extending to -2,62]								
X	886	0,73	-0,79	[Bar chart bar extending to -0,79]								
X	794	0,75	-0,55	[Bar chart bar extending to -0,55]								
X	1012	0,78	-0,18	[Bar chart bar extending to -0,18]								
X	963	0,80	0,06	[Bar chart bar extending to 0,06]								
X	1261	0,80	0,06	[Bar chart bar extending to 0,06]								
X	1262	0,80	0,06	[Bar chart bar extending to 0,06]								
X	798	0,81	0,18	[Bar chart bar extending to 0,18]								
X	932	0,81	0,18	[Bar chart bar extending to 0,18]								
X	924	0,82	0,30	[Bar chart bar extending to 0,30]								
X	1250	0,83	0,43	[Bar chart bar extending to 0,43]								
X	1008	0,85	0,67	[Bar chart bar extending to 0,67]								
X	922	0,87	0,91	[Bar chart bar extending to 0,91]								
X	807	0,89	1,16	[Bar chart bar extending to 1,16]								
X	959	0,90	1,28	[Bar chart bar extending to 1,28]								
X	773	0,95	1,89	[Bar chart bar extending to 1,89]								

počet laboratoří: 19
z toho vyhovuje: 15
z toho nevyhovuje: 4

vztažná hodnota: 0,795 mg/l
vztažná odchylka: 0,082 mg/l
interval správných hodnot: 0,631 - 0,959 mg/l

T

Tabulka 10: Z-skóre pro vázaný chlor v bazénu (terč = účastník) - vyhodnocení je pouze orientační a není použito v příloze certifikátu

V	lab	výsledek (mg/l)	z-score	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4
X	953	0,21	-1,42	[Bar chart bar extending to -1,42]								
X	1008	0,22	-1,33	[Bar chart bar extending to -1,33]								
X	998	0,25	-1,05	[Bar chart bar extending to -1,05]								
X	885	0,27	-0,86	[Bar chart bar extending to -0,86]								
X	963	0,28	-0,77	[Bar chart bar extending to -0,77]								
X	1261	0,32	-0,39	[Bar chart bar extending to -0,39]								
X	798	0,33	-0,30	[Bar chart bar extending to -0,30]								
X	1250	0,33	-0,30	[Bar chart bar extending to -0,30]								
X	922	0,34	-0,21	[Bar chart bar extending to -0,21]								
X	924	0,34	-0,21	[Bar chart bar extending to -0,21]								
X	807	0,37	0,07	[Bar chart bar extending to 0,07]								
X	1012	0,37	0,07	[Bar chart bar extending to 0,07]								
X	907	0,40	0,36	[Bar chart bar extending to 0,36]								
X	932	0,41	0,45	[Bar chart bar extending to 0,45]								
X	959	0,46	0,92	[Bar chart bar extending to 0,92]								
X	794	0,51	1,38	[Bar chart bar extending to 1,38]								
X	886	0,52	1,48	[Bar chart bar extending to 1,48]								
X	773	0,55	1,76	[Bar chart bar extending to 1,76]								
X	1262	0,57	1,94	[Bar chart bar extending to 1,94]								

počet laboratoří: 19
z toho vyhovuje: 19
z toho nevyhovuje: 0

vztažná hodnota: 0,362 mg/l
vztažná odchylka: 0,107 mg/l
interval správných hodnot: 0,148 - 0,576 mg/l

X-vyhovuje, ? - sporné, ! - nevyhovuje

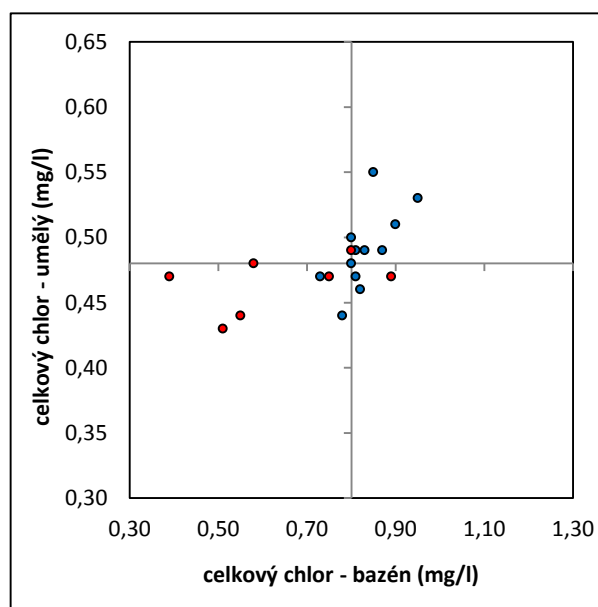
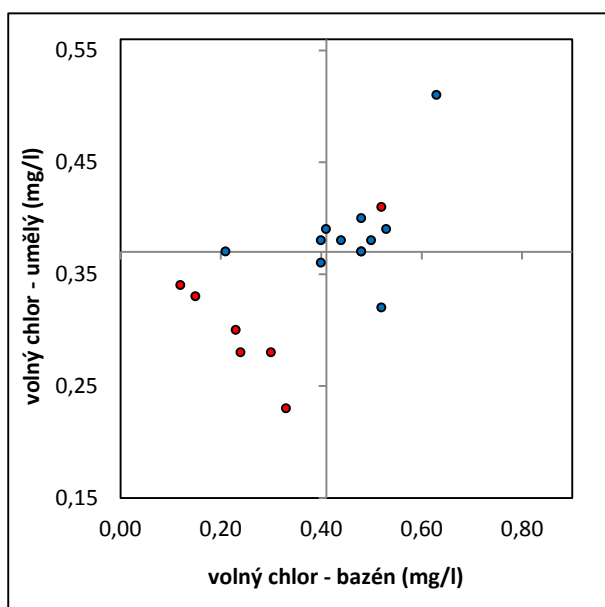
Tabulka 11: Z-skóre pro pH v bazénové vodě (terč = účastník)

V	lab	výsledek (mg/l)	z-score	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4
X	773	6,53	-1,50									
X	959	6,78	-0,28									
X	924	6,79	-0,23									
X	953	6,80	-0,18									
X	963	6,80	-0,18									
X	998	6,80	-0,18									
X	1250	6,80	-0,18									
X	907	6,86	0,11									
X	932	6,88	0,21									
X	1008	6,89	0,26									
X	798	6,90	0,31									
X	886	6,92	0,40									
!	807	8,00	5,67									

počet laboratoří: 13
z toho vyhovuje: 12
z toho nevyhovuje: 1

vztažná hodnota: 6,837 mg/l
vztažná odchylka: ±6%
interval správných hodnot: 6,427 - 7,247 mg/l

X-vyhovuje, ? - sporné, ! - nevyhovuje

**Grafy 8 a 9: Volný a celkový chlor v bazénu a uměle připravených vzorcích**

Červené body představují výsledky sedmi laboratoří, které prováděly na začátku akce měření mezi 8:00 a 10:00. Z grafů je patrné (především u volného chloru), že většina těchto laboratoří měla hodnoty nižší nejen v bazénu, ale i v umělém vzorku, kde žádný takový trend nebylo možno pozorovat.

Tabulka 12: Soupis úspěšnosti účastníků

kód	odběr vzorku v bazénu	chlor celkový umělý vzorek	chlor vázaný umělý vzorek	chlor volný umělý vzorek	pH v bazénu	chlor celkový v bazénu
773	+					
794	+				X	
798	+					
807	+					
885	+				X	
886	+					
907	+					
922	X				X	
924	+					
932	+					
953	+					
959	+					
963	+					
998	+					
1008	+					
1012	+				X	
1250	+					
1261	+				X	
1262	+				X	
Počet	18	19	19	19	13	19
Vyhověl (%)	100	100	89	89	92	79
Nevyhověl (%)	0	0	11	11	8	21

Legenda	
	z-score $ z \leq 2$
	z-score $2 < z \leq 3$
	z-score $ z > 3$
+	vyhovuje
X	neúčast / výsledek nedodán